

連続繊維補修補強工法における炭素繊維利用拡大の背景 企業連携と炭素繊維補修・補強工法技術研究会の活動

連続繊維補修補強工法に用いられる連続繊維のうち、補強工法には炭素繊維とアラミド繊維が用いられている。両繊維とも軽量で高強度であり、樹脂を含浸・硬化させた連続繊維補強材とすることによって耐久性、耐候性に優れた複合材料として、産業用資材として幅広く用いられている。土木・建築分野ではRC構造物だけでなく近年は鋼構造物の補修補強に用いられているほか、連続繊維シートによるコンクリート構造物補修補強への適用実績として、年間約100万平方メートルを超える実績を重ねている。その発展の推進役として企業体の連携体制の貢献があることを改めて確認してみたい。今回は、炭素繊維補修・補強工法技術研究会（以下「炭補研」）にお話を伺った。

■連続繊維補強工法の広がり連携体制による推進

連続繊維の土木建築分野への適用は1980年代から始まっているが、コンクリート補強用連続繊維補強材としての新材料の実用化にあたっては、民間企業の連携体制が推進に大きな役割を果たしていたといえる。最初の連携推進体制は、1988年に民間企業16社により設立された「連続繊維を利用したコンクリート系複合材料研究会（CCC研究会）」であるといえ、ここから日本建築学会や土木学会への委託研究などが進められ、旧建設省の総プロなどにつながっている。土木分野への適用は、1992年に土木学会より発行されたコンクリートライブラリ72に示されるように棒状材料の適用が主体であった。シート状材料の適用に対しては、当初、当時の日本道路公団が橋脚の補強を目的として開発を進めていた。

その後、工法別に複数の研究団体が活動を進めていたが、国土交通省では道路橋上部工の疲労対策として補修補強工法としての研究が示されたことから、業界団体の幅広い推進体制を目指して1994年炭補研が設立され、土木構造物全般の連続繊維補修補強工法を推進することを目標として活動を始めた。業界が一丸となって連続繊維補修補強工法の実用化推進に取り組んだことは、高性能な新素材を建設分野に浸透してゆくその後の展開に大きな推進力となっている。

期せずして、1995年阪神淡路大震災が発生し多大なインフラが被害を生じるに至った。その後の復興や耐震補強の社会的要請に対して連続繊維補強工法は大きな役割を果たし、現在も今後発生が予想される大地震に対する安心安全な社会構築に貢献している。

■様々な分野での指針等の作成



炭補研では、様々な土木構造物を対象として工法実用化推進を図るため、研究会内部では主として部材ごとの設計、施工および品質管理関係のマニュアル

類を整備したほか、公的機関への委託研究や共同研究などにより設計施工に係る指針類の作成を進めてきた。これらの工法実用へ向けての成果物は現在もお指針として実用に供されている。

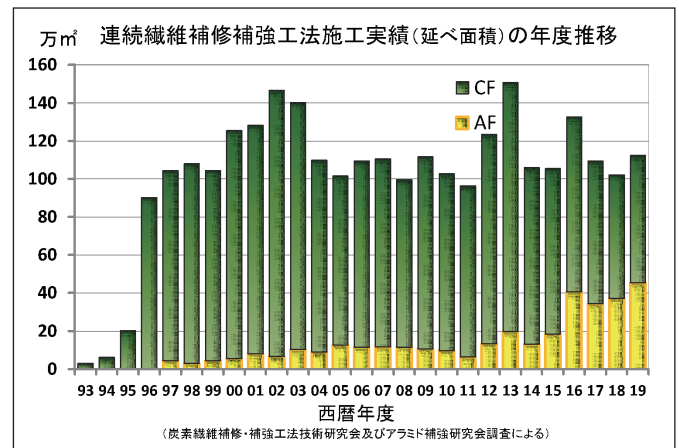
主な研究体制と成果物には次のようなものがある

- ◆土木構造物全般を対象とした研究は、公益社団法人土木学会への委託研究によって推進し、「連続繊維シートを用いたコンクリート構造物の補修補強指針（コンクリートライブラリ101）」（2000）が発行された。
 - ◆道路橋上部工に対しては、建設省土木研究所（当時）との共同研究が行われ、「コンクリート部材の補修・補強工法に関する共同研究・炭素繊維シート接着工法による道路橋コンクリート部材の補修・補強に関する設計・施工指針（案）」（1999）として報告されている。
 - ◆兵庫県南部地震による橋脚の被害例に基づいた耐震補強工法を目的として、財団法人土木研究センターへの委託研究として「炭素繊維シートによる鋼製橋脚の耐震補強工法研究会報告・炭素繊維シートによる鋼製橋脚の補強工法ガイドライン（案）」（2002）が刊行されている。
 - ◆鉄道施設の補強を目的として、財団法人鉄道総合技術研究所への委託研究として、「炭素繊維シートによる地下鉄RC柱の耐震補強設計・施工指針」が報告された。
- また、炭補研内での指針作成等の成果物としては次のようなものがあげられる。
- ◆水路床版：炭素繊維シートによるコンクリート構造物の補修補強マニュアル／覆蓋式水路床版編
 - ◆橋梁上部工：炭素繊維シートによるコンクリート構造物の補修補強マニュアル／橋梁上部工鉄筋コンクリート床版編
 - ◆トンネル：炭素繊維シートによるコンクリート構造物の補修補強マニュアル／トンネル覆工編
 - ◆施工全般：炭素繊維シート貼り付け工事における品質管理マニュアル（案）

これらのほか、高速道路床版補強に係る共同研究、鉄道高架橋補強など、それぞれの事業者団体との共同研究などを通して連続繊維補修補強工法活用に向け指針類が作成されている。

■連続繊維補強工法と炭素繊維補修・補強工法技術研究会の現況

連続繊維補強工法という新しい技術の実用化を進めるために、炭補研という組織により、建設業やメーカーなど民間団体が共同して共通の基盤づくりをしてきたことは大きな成果につながってきている。これらを基盤として、試験法なども共通的な手法を構成することができ、これらが日本発世界標準としてISOとなるに至ってきている。



さらに高目付のシートの適用、FRP プレート、FRP ストランドシートなど個別各社による新たな材料開発につながり、様々な場面での連続繊維補強工法の適用拡大を進めている。

また、現在は、道路橋 RC 床板の耐久性評価に関わる共同研究を国立研究開発法人土木研究所と一般社団法人繊維補修補強協会を窓口として共同で進めるなど、これまでの成果のブラッシュアップを進めている。研究会活動として工法展開の当初の役割はほぼ達成できたとみられ、現在は設計、材料、施工などの機能別分科会活動が主体となってきている。

■まとめと今後に向けて

このように炭補研の活動は 26 年にわたり多くの成果を実用に供してきた。一方、今後ともインフラの継続的維持管理の必要性の下で、施工品質の維持向上は常に重要な課題である。耐震補強工事等の品質不良などが指摘される事例もみられるなど、成果物実用後の実績や環境変化を踏まえ、改めてこれらの成果物を読み直してみることも必要ではないかと思われる。連続繊維補強工法は施工性の良さが大きな利点であるが、確実な施工がその性能維持のために重要であることを再度認識してほしいと考える。そのためには一般社団法人繊維補修補強協会が進める施工者の資格制度をなお一層普及してゆく必要があると理解される。

また、連続繊維補強工法も海外での活躍の場が期待されるとのお話をいただいた。東南アジアなど各国でのインフラの急速な整備とともに、これらのメンテナンス技術も必要となってくるものとみられ、これまで培ってきた施工技術を現地に移転して行くことも我々の役割となってくるのではないだろうか。

(一般社団法人繊維補修補強協会事務局)